

SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

PUB. NO.: 54-040569 [JP 54040569 A]

PUBLISHED: March 30, 1979 (19790330)

INVENTOR(s): ODATE MITSUO

 NISHIUCHI TAIJI

APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 52-107459 [JP 77107459]

FILED: September 06, 1977 (19770906)

INTL CLASS: [2] H01L-023/48; H01L-021/58

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)

JOURNAL: Section: E, Section No. 113, Vol. 03, No. 61, Pg. 92, May 26,
1979 (19790526)

ABSTRACT

PURPOSE: To make excellent contact by pressure-holding an semiconductor
element by interposing oil or grease containing powdery metal between the
main electrode of the element and an external electrode.

公開特許公報

昭54-40569

50 Int. Cl.²
H 01 L 23/48
H 01 L 21/58

識別記号 52日本分類
99(5)-C-11

序内整理番号 43公開 昭和54年(1979)3月30日
7357-5F
7357-5F 発明の数 2
審査請求 未請求

(全 5 頁)

50半導体装置およびその製造方法

①特 願 昭52-107459
②出 願 昭52(1977)9月6日
③發明者 大館光雄
伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内

④發明者 西内泰治
伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内
⑤出 願人 三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2
番3号
⑥代理人 弁理士 菊野信一 外1名

明細書

1. 発明の名称

半導体装置およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 2つの主電極と1つ以上のドロ接合を備えた半導体素子、前記半導体素子の各主電極に電気的、熱的にそれぞれ加圧接続された外部電極から構成された加圧接続形半導体装置において、前記半導体素子の少なくとも1つの主電極と前記外部電極との間に粉末金属を嵌入した油またはグリースを介在させ加圧保持したことを特徴とする半導体装置。

(2) 2つの主電極と1つ以上のドロ接合を備えた半導体素子、前記半導体素子の各主電極に電気的、熱的にそれぞれ加圧接続された外部電極から構成された加圧接続形半導体装置の製造方法において、前記半導体素子の少なくとも1つの主電極と前記外部電極との間に粉末金属を嵌入した油またはグリースを介在させ、あらかじめ最終加圧保持圧力以上の圧力を少なくとも1回以上加圧し、

その後、加圧を徐々に減じて最終加圧保持圧力にして保持させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体素子の主電極と、これに圧接された主電極の外部電極間の電気的、熱的接触抵抗を減少させた半導体装置およびその製造方法に関するものである。

半導体素子の大電力化に伴い、金属間、特に半導体素子の主電極と、これに圧接される外部電極間との電気的、熱的接触抵抗を減少させることが問題となる。これらの接触抵抗を減少させるには、従来、半導体素子をラッピングして、平面度、平行度を向上させたり、半導体素子と外部電極との間に重い金属、例えば銀、金等の板を挿入したり、圧縮力を大きくする方法が行われていた。半導体素子は1つ以上のドロ接合をもつたシリコン円板と、それと熱膨張係数の類似した金属、例えばセリウム、タンタルスアンダル等の支持板とを、アルミニウム等のろう材を用いて真空中、還元性ガ

スあるいは不活性ガス中で熱してろう付けおよび合意が行われ構成される。

ところで、半導体素子の大口径化に伴い、半導体素子の径も 8.5 ~ 10.0 mm となり、シリコン板と支持板とろう付け。合意を行つたときに、シリコン板の曲げ度に大きなストレスがあり、それが半導体素子の電気特性を阻害したり、各材料の熱膨張率によるバイメタル作用により、半導体素子の大口径化等の問題が発生する。特に大口径の半導体素子の電気特性を改善するためには、シリコン板のストレスを極力軽減する必要が生ずる。ストレスを軽減させるためにはシリコン板の直徑および厚みに適合させて、支持板の厚みを薄くすることにより解決することができる。しかしながらこれは半導体素子の反りのより増大を招くことになり、そのまま(ろう付け、合意完了)の状態で圧迫力を加えて半導体素子と外部電極とを接触させようとすると、シリコン板の反りを矯正する過程においてシリコン板内部のストレスの運動。ひいてはシリコン板内部でのクラックの発生を招

特開昭54-10569(2)
き、電気特性を劣化させてしまう。これについてさらに第 1 図を用いて説明する。

第 1 図は半導体装置の断面図を示すものである。この図では半導体ダイオード等の半導体素子であり、 $\bullet\bullet\bullet$ 損合を有するシリコン板 2 がシリコン板 2 を接着するセリップデンからなる支持板 3 にアルミニウムアーチルミニウムシリコン基盤層 4 によってろう付けされ接着されている。5 はアルミニウム基盤により形成されたアルミニウム電極であり、以上で半導体素子 1 が構成されている。この半導体素子 1 は上、下に電気、熱を取り出すための剛からなる第 1 の外部電極 6 と第 2 の外部電極 11 とが配置され、圧接端面で保持される。7 はセラミックあるいはガラス等からなる環状絕縁体であり、一方の端は第 1 の外部電極 6 に剛からなるダイヤフラム 8 がろう付けされ、他方の端は鉄、鉄ニッケル合金からなる接続リング 9 がろう付けされて、以上で第 1 の主電極体 10 が構成される。接続リング 12 は第 2 の外部電極 11 とろう付けされる。13 は導接部分を示す。以上で第 2 の主

電極体 14 が構成される。15 は冷却フィンである。

一般的には、各々の外部電極 6、11 は、平面度、平行度は 2.0 μm 以下で表面あらさは 1.0 μm 以下の加工が行われており、さらにニッケル、銅、金メッキが 5 μm 位施されている。

この半導体装置を組立てるには、まず第 1 の主電極体 10 に半導体素子 1 を挿入し、次に第 2 の主電極体 14 をかぶせて、不活性雰囲気中にて各々の接続リング 9、12 をアークまたは抵抗溶接にて接続が行われて半導体装置が完成する。このように組立てられた半導体装置に、さらに内電極の外周に熱および電気を取り出し、かつ、熱を冷却する冷却フィン 15 が圧迫力 P で圧接される。

このように構成された半導体装置は半導体素子 1 の大口径化により、前述のように半導体素子 1 の反りも大きくなり圧迫力 P によつて、反りが矯正されることにより発生するシリコン板 2 のストレスの増大ひいては、クラックの発生により半導体素子 1 の電気特性が劣化し、ひどいときには半

導する事態が起る。また、反りを矯正せざる圧迫力 P が不足した場合は熱的特性が悪くなり、半導体素子 1 を劣化、破壊させる。そのため従来は第 2 図 (a) に示す半導体素子 1 を第 2 図 (b)、(c)、(d) のような方法において、これらの問題発生を抑えている。すなわち第 2 図 (b) のようにランピングにより平面度、平行度を小さくするか、第 2 図 (c) のように表面に柔かくて電気、熱伝導の良い金、銀等の貴金属層を設ける。さらには第 2 図 (d) のように圧迫力を P を 2 倍して大きくする等の方法である。

しかし、第 2 図 (b) のように硬い金属をランピングすることは、その作業に必要な長い時間と、大きな設備投資が必要となり、さらには労力とコストの増加につながり、また、フジピング液の半導体素子表面の汚染・除去に神経を使うことになる。次に、第 2 図 (c) のように貴金属層を設けることは、反りの増大にともない厚みも厚くなり、材料費の上昇につながる。さらに、第 2 図 (d) のように圧迫力を大きくすることは半導体装置の機械的

強度の増加を伴い、半導体装置の構造を大きくする結果となり好ましくない等、いずれの方法にも多くの問題があつた。

この発明は、上述の点にかんがみなされたもので、大きく反りの発生している半導体素子に小さな圧接力によって、電気特性、熱特性を充分満足させ、かつ半導体装置を構成する半導体素子の各主電極とこれに圧接する各々の外部電極とが良好な接触が得られ、さらにはコスト、工数の増加、形状の大形化を伴わないようにしたものである。以下この発明について説明する。

第3図はこの発明の一実施例を示す断面図で、第1図と同一符号は同一部分を示し、1'は前記半導体素子1の大きな反り部に介在させた粉末金属を混入した油またはグリースである。このように油またはグリースを介在させることにより、第2図(a)、(b)、(c)で説明した従来の不都合をことごとく除去することができる。

第3図の半導体装置の組立てでは、半導体素子1の主電極と各々の外部電極6、11と接触する部

分のみの内面に油またはグリース1'を塗布する。この際、接触部以外の部分に塗布することは、油膜性の問題から充分注意して行う必要がある。次に従来と同じよう(第1)の上電極体10と半導体素子1を挿入してから第2の上電極体14を差して、各々の接線リング3、12の端部を打つた後、内外部電極6、11ヒジ用アイン15が圧接力Pで圧接される。

このように組立てられた半導体装置は油またはグリース1'を塗布した以外は従来のものと同じである。しかしながら、同じ圧接力Pにおいては、装置の接触熱抵抗値、接触電気抵抗値は従来に比べて各々10%と減少した。第5図に第4図(a)、(b)、(c)のそれぞれの熱抵抗と駆電圧降下の関係を示す。さらに、接触熱抵抗値および接触電気抵抗値を減少させるには、第4図に示した工程を行えばよい。

すなわち、第4図(a)は組立てられたままの圧接力P=0のときである。第4図(b)は最終圧接力P'の1.1倍以上の圧接力つまりP'・P'(a

は1.1以上の数字)をかけたときである。さらに第4図(c)は、最終圧接力P'のときであるが、第4図(b)のP'より圧力をはさみ込んだものであり、この圧接力P'で半導体装置の動作が行われる。ここでいう圧接力P'は99kg/cm²以下であり、P'は半導体素子1の口辺と反り、各々の外部電極6、11の材質、熱処理および表面状態、ノクヤの種類等によって決められる定数であるが実験によれば2.5以上は考えなかつた。

次に油またはグリース1'の状態を説明すると、第4図(c)では半導体素子1と各々の外部電極6、11間に油またはグリース1'が存在し、第4図(c)でははさみ圧力P'・P'を経て最終保持圧力P'に至ると、半導体素子1の反りが弾性変形によりとり、半導体素子1と各々の外部電極6、11間に空間ができるが、油またはグリース1'の表面張力により、この空間部に油またはグリース1'が残り、この部分でも電気、熱の伝導が行われ、その結果、接触熱抵抗値および接触電気抵抗値(駆電圧降下)が従来に比べて各々15%と

減少した。この状況を第5図に示す。また油またはグリース1'中に入れる粉末金属の粒子の大きさと、熱抵抗値、駆電圧降下の関係を第6図に示す。

すなわち、第5図において、横軸は熱抵抗と駆電圧降下を示し、横軸は規定圧力である。曲線1は熱抵抗、曲線2は駆電圧降下の圧力に対する変化を表わしている。

また第6図は横軸に粉末金属の粒子径をとり、縦軸は第5図と同じく熱抵抗と駆電圧降下をとったもので、曲線1は熱抵抗、曲線2は駆電圧降下を表わす。第6図における粉末金属はよくなされたアルミニウム粉を用いたが、実験では比較的柔軟かつ、かつ、硬度Hv 4.0以下の時、インジクム、鉛、錫、亜鉛等の单一金属または複合金属でもさしつかえないことが判明している。この実験より、粉末金属の粒子の径は、半導体素子の反りの1/10以下であれば、大きな効果が得られる。

なお、上記実験では半導体ダイオードについて説明したが、この発明はこれに限定されるもので

なく、サイリスタ、トライアクタ、トランジスター等の半導体、スイッチ等の半導体素子にも用できることはいうまでもない。

以上説明したようにこの発明によれば、半導体素子と外部電極との圧接力を小さくすることができます。半導体装置に冷却体を取付ける表面が小形化されることはいうまでもなく、最終加圧圧接力が小さいために半導体素子の反りを無理に矯正することができないので、半導体素子を構成するシリコン板の外側部に発生するストレスも減少でき、断続的な動作における疲労の蓄積によるクラックも防げ、電気的特性の劣化が発生しない半導体装置が得られる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

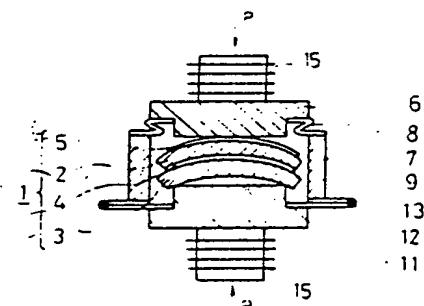
第1図は従来の半導体装置の断面図、第2図(a)～(d)は第1図の半導体素子の反りを改善させる従来の方法の説明図、第3図はこの発明の一実施例を示す半導体装置の断面図、第4図は過圧力による半導体素子外部電極間の油またはグリースの接触状態の説明図、第5図は、第4図の過程にお

ける電気・熱特性の関係図、第6図は油またはグリースに嵌入される防水金属栓(アルミニウム)と電気・熱特性の関係図である。

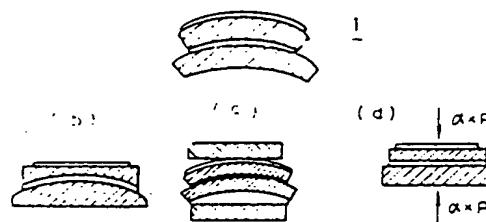
図中、1は半導体素子、2はシリコン板、3は支持板、4はアルミニウムーアルミニウムシリコン共晶層、5はアルミニウム電極、6は第1の外部電極、7は環状絕縁体、8はダイヤフラム、9、10は底板リング、11は第1の主電極体、12は第2の外部電極、13は底板部分、14は第2の主電極体、15は内凹法兰、16は油またはグリースである。なお、図中の(1)～(6)は同一または相当部分を示す。

代理人：馬野信一（外）名

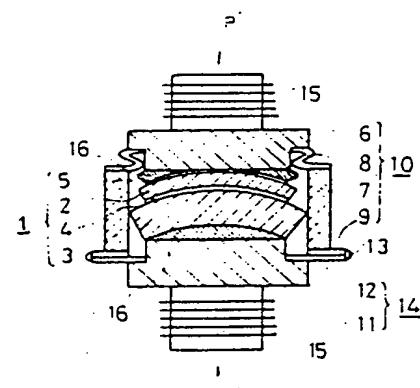
第1図



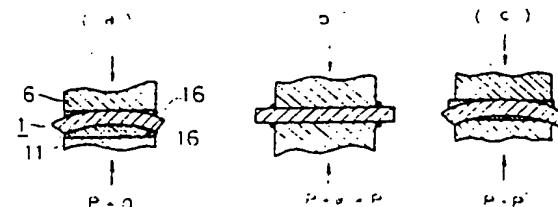
第2図 (a)～(d)



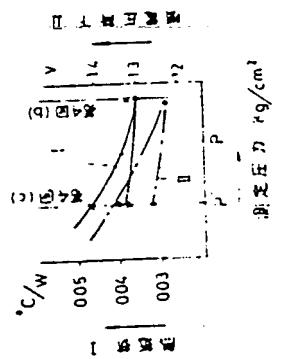
第3図



第4図



第5圖



第6圖

